

10 SEP 2004

**19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**

**Offenlegungsschrift**  
**DE 37 03 629 A 1**

Int. Cl. 4:  
**G01 F 23/28**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

(21) Aktenzeichen: P 37 03 629.7  
 (22) Anmeldetag: 6. 2. 87  
 (43) Offenlegungstag: 18. 8. 88

**DE 37 03 629 A1**

**71 Anmelder:**  
**Robert Bosch GmbH, 7000 Stuttgart, DE**

**72 Erfinder:**  
Knoll, Peter, Dr.-Ing., 7505 Ettlingen, DE; Pachner,  
Franz, 7526 Ubstadt, DE

### ⑤4 Füllstandsanzeiger

Bei einem Füllstandsanzeiger (10) sind zwei faseroptische Stränge (13, 14) möglichst dicht nebeneinander angeordnet. Die Stränge (13, 14) weisen in diesem Bereich keinen Schutzmantel (15) auf. Ein Strang (13) ist mit einer Strahlungsquelle (16), der andere Strang (14) ist mit einem Strahlungsempfänger (17) verbunden. Hat die Flüssigkeit (11) eine Brechzahl  $n_F > 1$ , so kann im eingetauchten Zustand Strahlung aus einem Strang (13) ausgekoppelt werden und in den anderen Strang (14) gelangen. Abhängig von der Flüssigkeitshöhe wird eine unterschiedliche Strahlungsmenge am Empfänger (17) detektiert. Mit Hilfe des Flüssigkeitsanzeigers (10) ist eine kontinuierliche Überwachung der Flüssigkeitshöhe möglich.

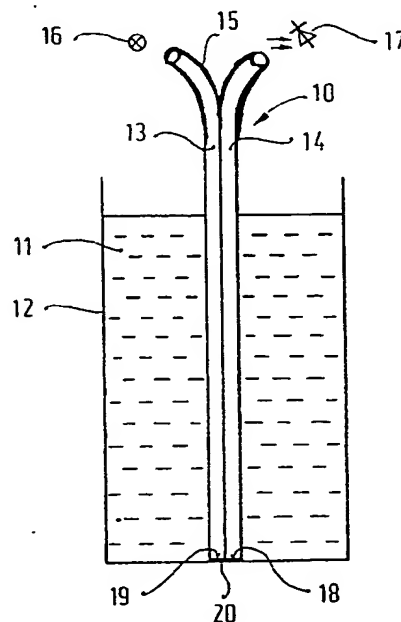


Fig. 1

**DE 37 03 629 A1**

## Patentansprüche

1. Füllstandsanzeiger (10) für Flüssigkeiten (11) mit einem sich in einem Behälter (12) im wesentlichen von oben nach unten erstreckenden faseroptischen Leiter (13, 14), der mit einem Strahlensender (16) versehen ist, so daß aus der Empfängerstrahlmenge die Füllstandshöhe ablesbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß der faseroptische Leiter aus mindestens zwei Strängen (13, 14) besteht, die möglichst dicht nebeneinander angeordnet sind, daß die Stränge wenigstens in diesem Bereich keinen Schutzmantel (15) aufweisen und ein erster Strang (13) den Strahlensender (16) und ein anderer Strang (14) den Strahlenempfänger (17) aufweist.

2. Füllstandsanzeiger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stränge (13, 14) direkt aneinander angeordnet sind.

3. Füllstandsanzeiger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Stränge (24) zu einem Bündel zusammengefaßt sind und die Bündel dicht nebeneinander angeordnet sind.

4. Füllstandsanzeiger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stränge als Halbschalen (27, 28) ausgebildet sind und sich zwischen den Halbschalen (27, 28) ein geringer Abstand befindet.

5. Füllstandsanzeiger nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß ein erster Strang als Leiterrohr (30) ausgebildet ist und ein zweiter Strang ein Leiterstab (31) ist und daß das Leiterrohr (30) mehrere Einlaß- und Auslaßöffnungen aufweist.

6. Füllstandsanzeiger nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Stränge an ihrem sich in der Flüssigkeit (11) befindenden Enden eine die Strahlung reflektierende Schicht (20) aufweisen.

7. Füllstandsanzeiger nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlensender (16) eine im infraroten oder im sichtbaren Bereich emittierende Lumineszenzdiode (LED) ist.

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Füllstandsanzeiger für Flüssigkeiten nach der Gattung des Anspruchs 1. Bei einem derartigen bekannten Füllstandsanzeiger weist der Lichtleiter an seiner Mantelfläche mehrere nach außen weisende Erhöhungen auf. An diesen Erhöhungen kann Licht aus dem Lichtleiter austreten, sobald die jeweilige Erhöhung in die Flüssigkeit eintaucht. Je mehr Erhöhungen sich in der Flüssigkeit befinden, desto mehr Licht wird ausgekoppelt und desto weniger Licht gelangt zum Empfänger. Dieser Füllstandsanzeiger hat aber den Nachteil, daß nur bestimmte, abhängig von der Anzahl der Erhöhungen vorgegebene Füllstände detektiert werden können. Es ist deshalb nur eine quasidigitale Überwachung eines Flüssigkeitsstandes möglich.

## Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Füllstandsanzeiger mit den kennzeichnenden Merkmalen des Hauptanspruchs hat demgegenüber den Vorteil, daß der Füllstandsanzeiger kontinuierlich und ohne Zwischenschritte die Pegelhöhe einer Flüssigkeit bestimmt. Es kann jede beliebige Füll-

standshöhe detektiert werden. Der Aufbau des Füllstandsanzeigers ist besonders einfach. Es können preisgünstige Standardbauteile verwendet werden. Die Lichtleiter sind nahezu beliebigen Behälterformen anpaßbar, da die Lichtleiter mit großem Radius biegebar sind, und dadurch sich das Meßergebnis durch ausgekoppelte Strahlung nur geringfügig verändert. Je mehr Flüssigkeit sich in einem Behälter befindet, desto größer ist die Lichtmenge am Empfänger. Die Lichtmenge geht also konform mit der Füllstandshöhe und vereinfacht dadurch die Auswertung.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Merkmale möglich.

Insbesondere durch die Ausbildung des Leiters nach Anspruch 5 ist es möglich, bei stark schwappenden Flüssigkeiten zu messen, d.h. bei Flüssigkeiten, deren Flüssigkeitspegel sich ständig schnell verändert, wobei aber die gesamte Flüssigkeitsmenge praktisch konstant bleibt. Durch die besondere Ausbildung ist eine Art Integration über die sich ändernden Flüssigkeitsstände möglich.

## Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Lichtleiter und einen Flüssigkeitsbehälter und die Fig. 2 bis 4 je eine Abwandlung des Lichtleiters.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Fig. 1 ist mit 10 ein Füllstandsanzeiger bezeichnet, mit dessen Hilfe die Höhe einer Flüssigkeit 11 in einem Behälter 12 bestimmt werden kann. Der Füllstandsanzeiger 10 besteht aus zwei faseroptischen Leitersträngen 13, 14, die direkt nebeneinander angeordnet sind. Im Bereich, in dem sich die beiden Leiterstränge 13, 14 gegenüberstehen, weisen die Leiter keinen Schutzmantel 15 auf. Dieser Mantel 15 dient insbesondere im Anfangsbereich der Leiterstränge 13, 14 dazu, um die Leiterstränge vor mechanischen Verletzungen oder dem Angriff durch aggressive Medien zu schützen. Ferner verhindert er auch den Austritt der eingekoppelten Strahlung. Der Bereich mit dem Schutzmantel 15 soll bei normalem Gebrauch nicht in die Flüssigkeit eintauchen.

Die Strahlung wird durch eine Strahlungsquelle 16 in den Leiterstrang 13 eingespeist und durch einen Strahlungsempfänger 17 am Ende des Leiterstrangs 14 detektiert. Als Strahlungsquelle 16 wird eine im infraroten oder im sichtbaren Licht emittierende Lumineszenzdiode (LED) verwendet. Falls die Enden der beiden Leiterstränge 13, 14 nahe genug beieinander angeordnet sind, kann auch ein sogenannter Reflexlichtsensor verwendet werden.

Ferner befindet sich an den in die Flüssigkeit 11 ragenden Enden 18, 19 beider Leiterstränge 13, 14 eine reflektierende Schicht 20. Diese Schicht 20 kann z.B. ein Spiegel sein, um die Verluste an optischer Strahlung möglichst gering zu halten. Die Schicht 20 kann getrennt für jedes Ende 18, 19 oder gemeinsam ausgebildet sein.

Befindet sich der Füllstandsanzeiger 10 außerhalb der Flüssigkeit 11, so kann keine in den Leiterstrang 13 eingekoppelte Strahlung den Leiterstrang 13 verlassen

und in den Leiterstrang 14 und somit zum Empfänger 17 gelangen. Die die Leiterstränge 13, 14 umgebende Luft hat die Brechzahl  $n_L = 1$ , die wie ein den Leiter umgebender Mantel wirkt und einen Austritt der Strahlung verhindert.

Sobald der Flüssigkeitsanzeiger 10 in die Flüssigkeit eintaucht, ändert sich die Brechzahl des die Leiterstränge 13, 14 umgebenden Mediums. Hat die Flüssigkeit 11 eine Brechzahl von  $n_F > 1$  kann die eingespeiste Strahlung teilweise durch die Flüssigkeit aus dem Leiterstrang 13 austreten und in den Leiterstrang 14 eingekoppelt werden. Je tiefer somit der Flüssigkeitsanzeiger 10 in die Flüssigkeit eintaucht, desto mehr Strahlung kann in den Leiterstrang 13 gelangen, da die die Strahlung auskoppelnden Oberflächenbereiche des Leiterstrangs 13 bzw. 14 größer werden. Die am Empfänger 17 ankommende Strahlungsmenge ist somit ein Maß für die Höhe des Flüssigkeitsstands.

Es ist aber auch möglich, daß zwischen den beiden Leitern ein geringer Abstand besteht, in der sich die Flüssigkeit 11 befindet. Dabei ist aber darauf zu achten, daß der Abstand zwischen den beiden Leitersträngen möglichst gering ist, da dadurch der Meßeffect größer und besser ist. Dabei ist es aber nur notwendig, den Schutzmantel 15 auf der dem anderen Leiterstrang zugewandten Seite zu entfernen.

Statt mit nur zwei Leitersträngen können, wie in Fig. 2 dargestellt, auch zwei Bündel mit mehreren faseroptischen Leitersträngen 24 einander gegenüber angeordnet sein. Hier können die Bündel auf den einander abgewandten Seiten zusätzlich noch einen Schutzmantel aufweisen.

Im Ausführungsbeispiel nach Fig. 3 sind die faseroptischen Leiter als zwei Halbschalen 27, 28 eines Lichtleiterrohrs ausgebildet. Zwischen den beiden Halbschalen 27, 28 muß sich ein geringer Abstand "d" befinden, damit die Flüssigkeit 11 auch ins Innere des Lichtleiterrohrs eindringen kann. Nur dadurch ist eine Auskopplung der in die eine Halbschale 27 eingespeiste Strahlung und eine Einkopplung in die andere Halbschale 28 möglich.

Besonders vorteilhaft ist die in Fig. 4 dargestellte konzentrische Anordnung aus einem Leiterrohr 30 und einem darin befindlichen Leiterstab 31. Damit die Flüssigkeit in den Zwischenraum 32 zwischen dem Leiterrohr 30 und dem Leiterstab 31 gelangen kann, sind Aus- und Einströmöffnungen vorgesehen. Durch besonders enge Dimensionierung dieser Öffnungen bzw. des Zwischenraums 32 ist eine integrierende Messung bei sich rasch ändernden Flüssigkeitsoberflächen möglich. Falls die Flüssigkeit 11 schwappt und sich der Flüssigkeitsstand ständig schnell bei aber nahezu gleichbleibender Flüssigkeitsmenge verändert, ist bei herkömmlich bekannten Lösungen keine genaue Messung möglich. Durch entsprechende enge Dimensionierung verändert sich der Flüssigkeitspegel im Zwischenraum 32 nicht so rasch, wie in der Umgebung des Füllstandsanzeigers. Er bestimmt also immer einen Mittelwert, der unabhängig von den raschen zeitlichen Änderungen der Flüssigkeitsoberfläche ist.

60

65

3703629

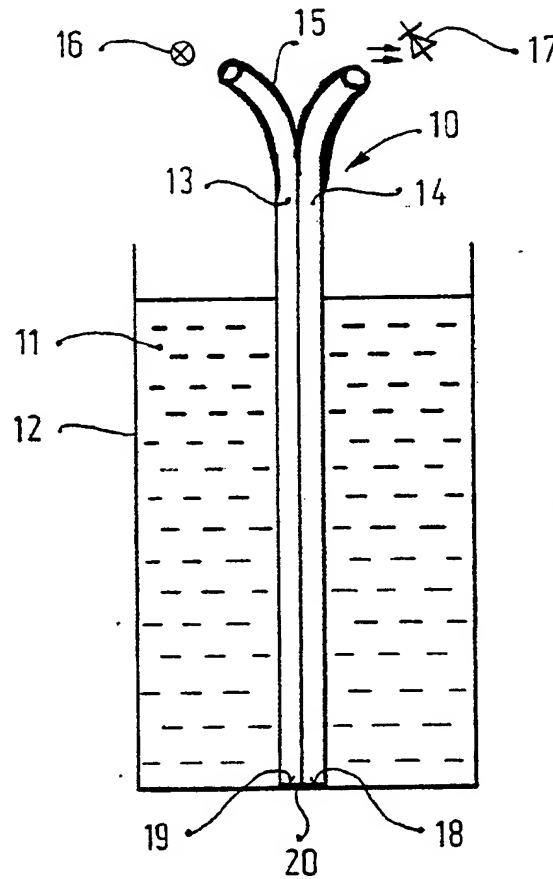


Fig. 1



Fig. 2

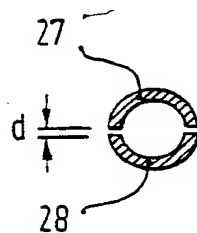


Fig. 3

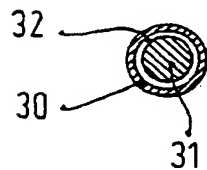


Fig. 4